

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number : 05-167143
 (43) Date of publication of application : 02.07.1993

(51) Int. Cl.

H01S 3/043
H01S 3/18

(21) Application number : 03-353920
 (22) Date of filing : 19.12.1991

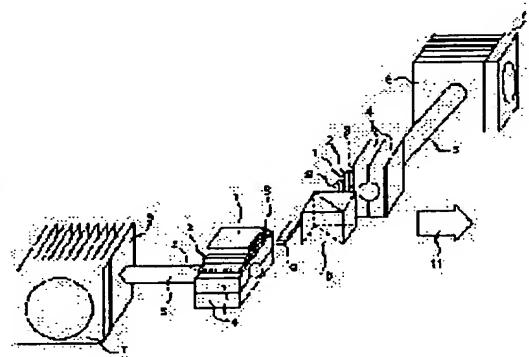
(71) Applicant : NIPPON STEEL CORP
 (72) Inventor : IMAI HIROFUMI
 YAMAGUCHI SATORU

(54) SEMICONDUCTOR LASER EQUIPMENT

(57) Abstract:

PURPOSE: To provide a semiconductor laser equipment in which a cooler attached to a light emitting unit thereof can be reduced in size by a safe and simple method and a plurality of light emitting units thereof can be disposed near at hand.

CONSTITUTION: An array semiconductor laser 1 having an optical output 10W is used as a semiconductor laser, mounted at a temperature control Peltier element 3 for controlling a temperature of the laser 1 through a copper spacer 2, integrally disposed on a copper heat block 4, the block 4 is fixed to one side end of a heat pipe 5, a radiating fin 6 is mounted at the other, and forcibly air-cooled by an air cooling fan 7, thereby obtaining an excellent operation of the laser 1. After emitted lights from the two lasers 1 disposed near a light emitting unit 8 are collimated by a collimator lens 9, and polarized planes are disposed to match the input port of a polarized wave combining polarizing beam splitter 10 to obtain a polarized wave combining optical output 11.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C) ; 1998, 2000 Japan Patent Office

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-167143

(43)公開日 平成5年(1993)7月2日

(51)Int.Cl.⁵
H 01 S 3/043
3/18

識別記号 庁内整理番号
9170-4M
8934-4M

F I
H 01 S 3/04

技術表示箇所
S

審査請求 未請求 請求項の数1(全3頁)

(21)出願番号 特願平3-353920

(22)出願日 平成3年(1991)12月19日

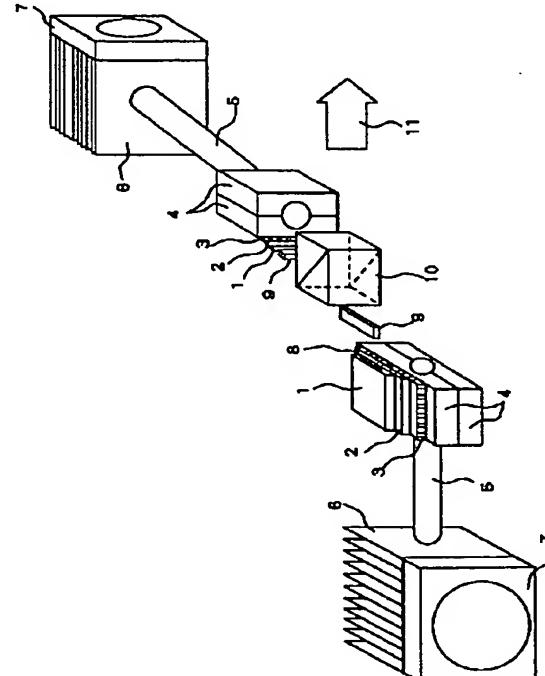
(71)出願人 000006655
新日本製鐵株式会社
東京都千代田区大手町2丁目6番3号
(72)発明者 今井 浩文
神奈川県相模原市淵野辺5-10-1 新日本製鐵株式会社エレクトロニクス研究所内
(72)発明者 山口 哲
神奈川県相模原市淵野辺5-10-1 新日本製鐵株式会社エレクトロニクス研究所内
(74)代理人 弁理士 田北 崇晴

(54)【発明の名称】 半導体レーザ装置

(57)【要約】

【目的】 半導体レーザの発光部に付随する冷却部を安全かつ簡便な方法にて小型化し、複数の半導体レーザの発光部を近接して配置することが出来る半導体レーザ装置とする。

【構成】 半導体レーザとして光出力10Wのアレイ半導体レーザ1を用い、これを銅のスペーサー2を介して半導体レーザ1の温度制御用ペルチチカソ子3に取り付け、これらを一体として銅のヒートブロック4上に配置し、このヒートブロック4をヒートパイプ5の片方の端に固定し、他端に放熱フィン6を取り付け、空冷ファン7により強制空冷し、アレイ半導体レーザ1の良好な動作を得る。発光部8を近接して配置した2台のアレイ半導体レーザ1からの出射光をコリメーティングレンズ9でコリメートした後、各々の偏波面を偏波合成用偏光ビームスプリッター10の入力ポートに合わせて配置し、偏波合成光出力11を得る。



1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 半導体レーザからの発熱あるいは半導体レーザを温度制御するための電子冷却素子からの発熱を除去するためのヒートパイプを備えることを特徴とする半導体レーザ装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、光エネルギー源として半導体レーザを用いる応用分野（例えば、固体レーザ励起やレーザマイクロプロセッシングなど）に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 狹い活性層に電流を注入する半導体レーザの光／電気変換効率は非常に高く、中には50%を越えるものもある。しかし、残りの50%は熱に変わるので、これを局所的発熱という観点からみると非常に大きなものになっていることがわかる。近年、発展著しい高出力型の半導体レーザを例にとれば、活性層幅200μm、長さ300μm、光出力1W、光／電気変換効率30%の半導体レーザでは、3.9kW/cm²となる。これは、なんらかの強制的冷却を行わない限り、半導体の溶融による破壊を招く。このため、ペルチ工素子による電子冷却や空冷などが広く行われている（例えば、1991 PRODUCT CATALOG p56 :SPECTRA DIODE LABS等参照）。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 ところが、従来の半導体レーザ装置は、ヒートシンク等の抜熱部が半導体レーザの発光部と一体型になっているため、一つの半導体レーザの発光部が占める体積が大きく、複数の半導体レーザの発光部を近接して配置し、偏波合成などの技術により複数の半導体レーザのパワーを一つの光エネルギー源として集積化を図ることが難しい。これでは、本来、小型、高効率、高出力である半導体レーザの特質を十分に活かすことが出来ない。一方、水冷は、半導体レーザからの発熱を一旦水を介して移動させ、他の場所に設置した放熱器によって最終的に放熱する点で、上記課題を解決し得るものであるが、万一、半導体レーザ側で水もれを起こした場合、致命的である。また、配管や循環ポンプなどを必要とするため、装置全体が複雑になり、必然的に大型になってしまふ。

【0004】 本発明は、かかる状況に鑑みてなされたもので、半導体レーザの発光部に付随する冷却部を安全かつ簡便な方法にて小型化し、複数の半導体レーザの発光部を近接して配置することが出来る半導体レーザ装置を提供することを目的とするものである。

【0005】

【課題を解決するための手段】 上記の目的を達成するために、この発明の手段として、半導体レーザ装置において、半導体レーザからの発熱あるいは半導体レーザを温

10

20

30

40

50

2

度制御するための電子冷却素子からの発熱を除去するためのヒートパイプを備えるものである。

【0006】

【作用】 本発明では、半導体レーザあるいは半導体レーザを温度制御するための電子冷却素子からの発熱をヒートパイプによって除去する。ヒートパイプとは、銅などの熱伝導性の良い金属の中空パイプ中に水あるいはフロンの蒸気を低気圧で封入したものである。ヒートパイプの一方の端に発熱体、他方の端にフィンなどの放熱器を取り付けると、発熱体側で熱せられた蒸気が高速で放熱器側に移動し、放熱器で熱を奪われて液体となる。ヒートパイプの傾斜等によりこの液体が再び発熱体側に戻るようにしておけば、このサイクルが繰り返される。かくして、蒸気を介して発熱体から放熱器へ熱が移動するのである。

【0007】 ヒートパイプは円筒状であるので、発熱源であるところの半導体レーザパッケージあるいは電子冷却素子をヒートパイプに取り付けるためのヒートブロックを通して熱がヒートパイプに伝えられるようにする必要がある。ヒートブロックは、熱伝導性のよい銅などで作成する。片側の形状は半導体レーザパッケージあるいは電子冷却素子の形状に合わせて加工し、他方はヒートパイプの形状に合わせて円筒状にくり抜く。これらを組み合わせる際には、隙間にシリコングリスや銀ペーストなど熱伝導性のよい充填材を充填する。ヒートパイプの他端には、放熱用のフィンやフィンを強制空冷するためのファン、あるいは場合により水冷器等を取り付ける。このようにして、半導体レーザの発光部に付随する冷却部を実質的に小型化することができる。

【0008】

【実施例】 本発明の特徴と利点を一層明らかにするため、以下、実施例に基づいて詳細に説明する。

【0009】 図1は、半導体レーザ及び半導体レーザを温度制御するための電子冷却素子からの発熱をヒートパイプを用いて除去する半導体レーザ装置を2台使用して偏波合成を行った実施例の模式図である。図1に示すごとく、半導体レーザとして、一つの活性層が幅100μm、長さ250μmのものが20個1次元的にならべられた、光出力10Wのアレイ半導体レーザ1を用い、これを固定のための銅のスペーサー2を介して半導体レーザの温度制御を行う電子冷却素子として用いるペルチ工素子3に取り付けた。これらを一体として、銅のヒートブロック4に取り付け、ヒートブロック4をヒートパイプ5の片方の端に固定した。ヒートパイプ5として直径16mm、長さ250mmの銅製のものを用いた。これは1台の半導体レーザの発熱量とこれを温度制御するためのペルチ工素子からの発熱量を合わせた熱量を除去できるヒートパイプでできるだけ小型のものという観点から選択したものであるが、この点を満たすものであれば上記の寸法でなくてもよい。個々の物の間の境界面には

3

熱伝導性のシリコングリスを塗った。ヒートパイプ5の他方の端には放熱用のフィン6を取り付け、空冷ファン7により強制空冷を行った。アレイ半導体レーザ1からの発熱及びアレイ半導体レーザ1の温度制御のためのペルチク素子3からの発熱は、ヒートパイプ5を介して放熱フィン6へ良好に熱伝達され、アレイ半導体レーザ1は良好に動作した。アレイ半導体レーザ1の発光部8に対し、ヒートブロック4までを含めた大きさは実質的に十分コンパクトであり、このようにコンパクトな冷却部を備えて初めて図1に示すような2台のアレイ半導体レーザ1の発光部8を近接させた構成が可能となった。すなわち、2台のアレイ半導体レーザ1をそれぞれコリメーティングレンズ9でコリメートした後、各々の偏波面を偏波合成のために用いる偏光ビームスプリッター10の2つの入力ポートの内1つに合うように配置した。これにより2台の10W型アレイ半導体レーザ1から出射したレーザ光は完全に同軸に合わせられ、合成された光出力11として18Wが得られた。これをさらに集光レンズで集光することにより強力な光電磁界を得ることができる。また、半導体レーザの波長を変えて、ダイクロイックミラーを用いれば、ますます高密度に光パワーを集積していくことができる。

【0010】なお、本発明の実施例においては、LDの温度制御のため、ペルチク素子を用いたが、温度制御が不要な場合には、LDを直接ヒートブロックに取り付ければよい。また、スペーサー、ヒートブロックとして銅

製のものを用いたが、他の熱伝導性のよい材質のものでもよい。

【0011】

【発明の効果】冷却機構としてかかる構成を持つ半導体レーザ装置は、半導体レーザの発光部に付随する冷却部を小型化し、複数の半導体レーザの発光部を近接して配置することを可能とし、ハイパワーレーザとしての半導体レーザの利用を重工業、半導体産業、医療など様々な産業分野において促進するものである。

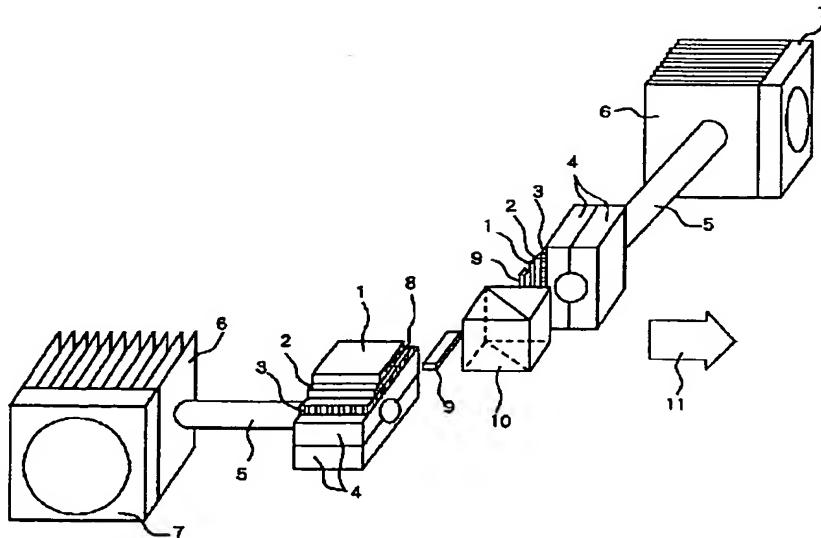
【図面の簡単な説明】

【図1】半導体レーザ及び半導体レーザを温度制御するための電子冷却素子からの発熱をヒートパイプを用いて除去する半導体レーザ装置を2台使用して偏波合成を行った実施例の模式図である。

【符号の説明】

- 1 アレイ半導体レーザ
- 2 銅スペーサー
- 3 ペルチク素子
- 4 ヒートブロック
- 5 ヒートパイプ
- 6 热フィン
- 7 空冷ファン
- 8 アレイ半導体レーザ発光部
- 9 コリメーティングレンズ
- 10 偏光ビームスプリッター
- 11 合成光出力

【図1】



THIS PAGE BLANK (USPTO)

PN - JP5167143 A 19930702
 PD - 1993-07-02
 PR - JP19910353920 19911219
 OPD - 1991-12-19
 TI - SEMICONDUCTOR LASER EQUIPMENT
 IN - IMAI HIROFUMI;YAMAGUCHI SATORU
 PA - NIPPON STEEL CORP
 IC - H01S3/043 ; H01S3/18

TI - Solid state laser excitation and laser micro-processing - has heat pipe removing heat from electronic cooling element to conduct temp. control or heat from laser NoAbstract
 PR - JP19910353920 19911219
 PN - JP5167143 A 19930702 DW199331 H01S3/043 003pp
 PA - (YAWA) NIPPON STEEL CORP
 IC - H01S3/043 ;H01S3/18
 AB - J05167143
 - (Dwg.1/1)
 OPD - 1991-12-19
 AN - 1993-246384 [31]

PN - JP5167143 A 19930702
 PD - 1993-07-02
 AP - JP19910353920 19911219
 IN - IMAI HIROFUMI; others:01
 PA - NIPPON STEEL CORP
 TI - SEMICONDUCTOR LASER EQUIPMENT
 AB - PURPOSE:To provide a semiconductor laser equipment in which a cooler attached to a light emitting unit thereof can be reduced in size by a safe and simple method and a plurality of light emitting units thereof can be disposed near at hand.
 - CONSTITUTION:An array semiconductor laser1 having an optical output 10W is used as a semiconductor laser, mounted at a temperature control Peltier element3 for controlling a temperature of the laser 1 through a copper spacer 2, integrally disposed on a copper heat block 4, the block 4 is fixed to one side end of a heat pipe 5, a radiating fin 6 is mounted at the other, and forcibly

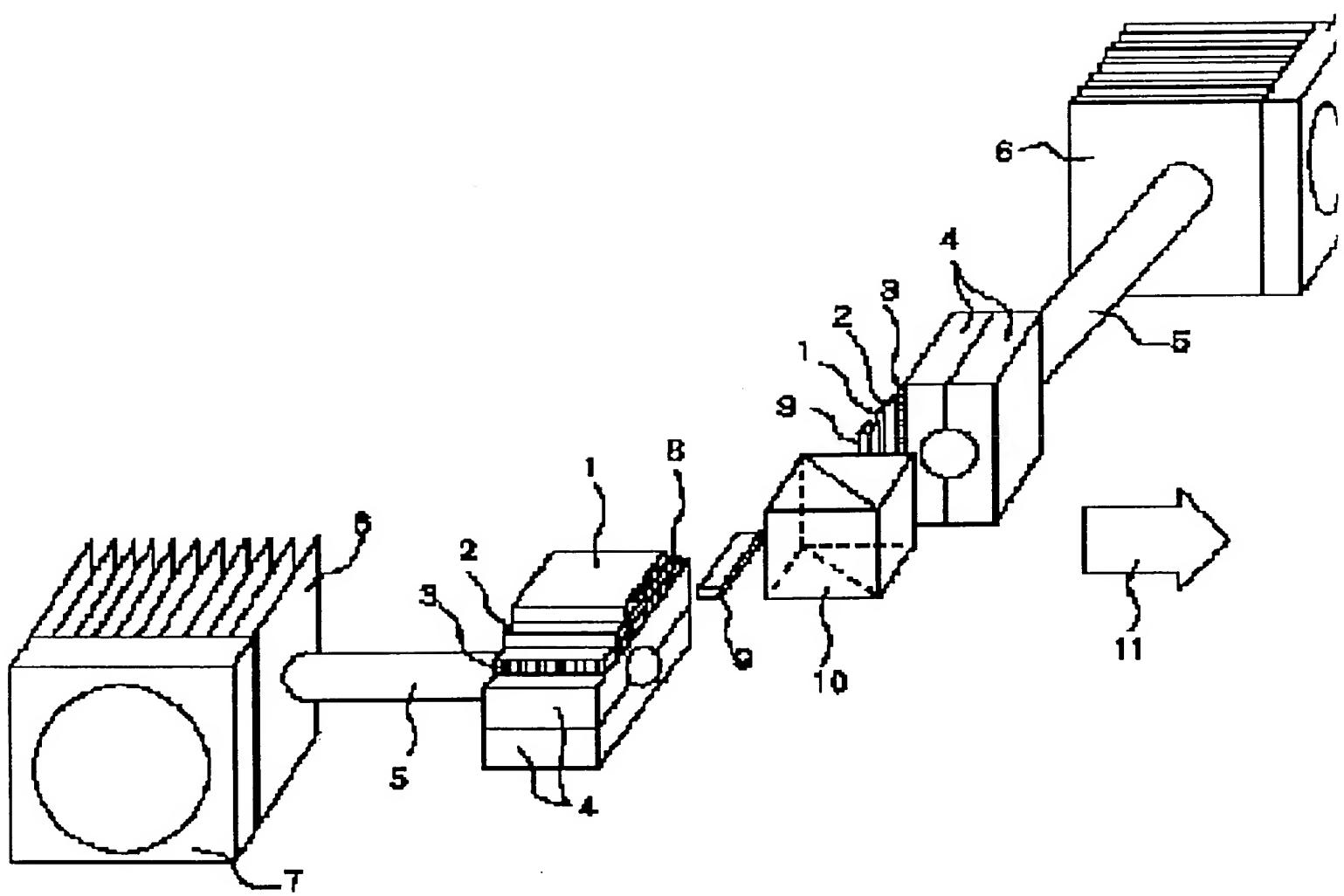
THIS PAGE BLANK (USPTO)

air-cooled by an air cooling fan 7, thereby obtaining an excellent operation of the laser 1. After emitted lights from the two lasers 1 disposed near a light emitting unit 8 are collimated by a collimator lens 9, and polarized planes are disposed to match the input port of a polarized wave combining polarizing beam splitter 10 to obtain a polarized wave combining optical output 11.

| - H01S3/043 ;H01S3/18

BEST AVAILABLE COPY

THIS PAGE BLANK (USPTO)



THIS PAGE BLANK (USPTO)

Japan Patent Office is not responsible for any images caused by the use of this translation.

This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

**** shows the word which can not be translated.

In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

Detailed Description of the Invention]

[001] [Industrial Application] this invention relates to the applicable fields (for example, solid-state-laser excitation, laser micro processing, etc.) which use semiconductor laser as a source of a light energy.

[002] [Description of the Prior Art] The light / electric conversion efficiency of the semiconductor laser which pours current into a narrow barrier layer are very high, and there is also a thing exceeding 50% in inside. However, it turns out that the 50 remaining% changes to heat and it is very big in view of the viewpoint of local generation of heat for this. recent years and development -- if remarkable high power type semiconductor laser is taken for an example - the semiconductor laser of barrier-layer width of face of 200 micrometers, a length of 300 micrometers, optical output 1W, and 30% of light / electric conversion efficiencies -- 3.9 kW/cm² It becomes. This causes destruction by melting of a semiconductor, unless a certain compulsory cooling is performed. For this reason, thermoelectric cooling, air cooling, etc. by the Peltier element are performed widely (for example, references, such as 1991 PRODUCT CATALOG p56:SPECTRA DIODE LABS).

[003] [Problem(s) to be Solved by the Invention] However, since ***** such as a heat sink, are the luminescence section and one apparatus of semiconductor laser, conventional semiconductor laser equipment has the large volume which the luminescence section of one semiconductor laser occupies, and it is difficult for it to approach, to arrange the luminescence section of two or more semiconductor laser, and to attain integration for the power of two or more semiconductor laser as one source of a light energy with technology, such as polarization composition. Now, originally the special feature of the semiconductor laser which is small, efficient, and high power cannot fully be harnessed. On the other hand, although it is the point which finally radiates heat and can solve the above-mentioned technical problem with the radiator which was made to once move generation of heat from semiconductor laser through water, and was installed in other places, water cooling should be fatal when a water leak is caused by the semiconductor laser side. Moreover, once piping, a circulating pump, etc. are needed, the whole equipment will become complicated and will become large-sized inevitably.

[004] this invention was made in view of this situation, miniaturizes the cooling section which accompanies the luminescence section of semiconductor laser by the safe and simple method, and aims at offering the semiconductor laser equipment which can approach and can arrange the luminescence section of two or more semiconductor laser.

[005] [Means for Solving the Problem] In order to attain the above-mentioned purpose, it has a heat pipe for removing generation of heat from the electronic cooling element for carrying out the temperature control of generation of heat or the semiconductor laser from semiconductor laser equipment as a means of this invention.

[006] [Function] In this invention, a heat pipe removes generation of heat from the electronic cooling element for carrying out the temperature control of semiconductor laser or the semiconductor laser. With a heat pipe, the steam of water or chlorofluorocarbon is enclosed in a low pressure into the hollow pipe of a copper thermally conductive good metal. If a heating element is attached in one edge of a heat pipe and radiators, such as a fin, are attached in another end, it will move to a radiator side at high speed, heat will be taken with a radiator, and the steam heated by the heating element side will serve as a liquid. This cycle will be repeated if it is made for this liquid to return to a heating element side again by the inclination of a heat pipe etc. In this way, heat moves to a radiator from a heating element through a steam.

[007] Since a heat pipe is a cylinder-like, heat needs to be made to tell a heat pipe through the heat block for attaching in a heat pipe the semiconductor laser package or electronic cooling element which is a source of generation of heat. A heat block is created with thermally conductive good copper etc. The configuration of one side is processed according to the configuration of a semiconductor laser package or an electronic cooling element, another side is doubled with the configuration of a heat pipe, and it is the Japanese common chestnut **** to the shape of a cylinder. A crevice is filled up with thermally conductive good fillers, such as silicone grease and a silver paste, in case these are combined. A water-cooled machine etc. is attached in the other end of a heat pipe by the fan for carrying out forced-air cooling of the fin and fin for heat dissipation, or the case. Thus, the cooling section which accompanies the luminescence section of semiconductor laser can be miniaturized substantially.

[008] [Example] In order to clarify the feature and advantage of this invention further, based on an example, it explains in detail hereafter.

[009] Drawing 1 is the ** type view of the example which performed two polarization composition using the semiconductor laser equipment from which generation of heat from the electronic cooling element for carrying out the temperature control of semiconductor laser and the semiconductor laser is removed using a heat pipe. As shown in drawing 1, one barrier layer attached in the Peltier element 3 with which the thing with a width of face [of 100 micrometers] and a length of 250 micrometers was able to be located in a line in 20 dimensions [one] and which is used as an electronic cooling element which performs the temperature control of semiconductor laser through the spacer 2 of the copper for fixation of this using the array semiconductor laser 1 of optical output 10W as semiconductor laser. It attached in the copper heat block 4 by having made these into one, and the heat block 4 was fixed to the edge of one of the two of a heat pipe 5. The copper thing with a diameter [of 16mm] and a length of 250mm was used as a heat pipe 5. Although this is chosen from a viewpoint of the smallest possible thing with the heat pipe from which the heating value which doubled the calorific value from the Peltier element for carrying out the temperature control of this to the calorific value of one set of semiconductor laser is removable, as long as it fulfills this point, you may not be the above-mentioned size. Thermally conductive silicone grease was applied to the interface between each objects. The fin 6 for heat dissipation was attached in the other end of a heat pipe 5, and the air-cooling fan 7 performed forced-air cooling. Generation of heat from the Peltier element 3 for the temperature control of generation of heat from the array semiconductor laser 1 and the array semiconductor laser 1 was heat-transferred good through the heat pipe 5 to the radiation fin 6, and the array semiconductor laser 1 operated good. To the luminescence section 8 of the array semiconductor laser 1, the size even including the heat block 4 is substantially compact enough, and the composition of it which the luminescence section 8 of two sets of the array semiconductor laser 1 as shown in drawing 1 only after is equipped with the cooling section compact in this way was made to approach was attained. two sets of namely, the array semiconductor laser 1 -- respectively -- a collimating lens 9 -- collimation -- two input port of a

THIS PAGE BLANK (USPTO)

lariation beam splitter 10 used the back the bottom polarization composition of each plane of polarization inner -- it has arranged so that one may suited Thereby, the laser beam which carried out condensing radiation was completely doubled with the same, and 18W were obtained from two sets 10W type array semiconductor laser 1 as a compounded optical output 11. A powerful photoelectrical magnetic field can be acquired by condensing is with a condenser lens further. Moreover, if the wavelength of semiconductor laser is changed and a dichroic mirror is used, optical power is cumulable with high density increasingly.

[010] In addition, what is necessary is just to attach LD in a direct heat block in the example of this invention, when a temperature control is unnecessary, though the Peltier element was used for the temperature control of LD. Moreover, although the copper thing was used as a spacer and a heat block, the ing of other thermally conductive good quality of the materials may be used.

[011] [Effect of the Invention] The semiconductor laser equipment which has this composition as a cooler style miniaturizes the cooling section which accompanies the luminescence section of semiconductor laser, makes it possible to approach and to arrange the luminescence section of two or more semiconductor laser, and promotes use of the semiconductor laser as high power laser in various industrial fields, such as heavy industry, semiconductor industry, and medical treatment.

[translation done.]

BEST AVAILABLE COPY

THIS PAGE BLANK (USPTO)